

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-128750

(43)Date of publication of application : 08.05.2003

(51)Int.Cl.

C08G 59/24  
C08G 59/40  
C08L 63/00  
H01L 23/29  
H01L 23/31

(21)Application number : 2001-321284

(71)Applicant : TORAY IND INC

(22)Date of filing : 19.10.2001

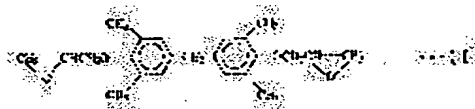
(72)Inventor : TSUJI YOSHIYUKI  
TABATA AKIHIRO  
OTSU TAKASHI

### (54) EPOXY-BASED RESIN COMPOSITION AND SEMICONDUCTOR DEVICE

#### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an epoxy resin composition excellent in exfoliation resistance in reflow, reliability such as swelling property and releasability in molding.

**SOLUTION:** This epoxy-based resin composition comprises an epoxy resin (A), a curing agent (B), a filler (C) and a releasing agent (D) and is characterized by that the epoxy resin (A) contains a tetramethylbisphenol F-type epoxy resin (a) represented by the general formula (I) and the releasing agent (D) contains at least one selected from montanoic acid ester wax and polyethylene wax.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-128750  
(P2003-128750A)

(43) 公開日 平成15年5月8日(2003.5.8)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
C 0 8 G 59/24		C 0 8 G 59/24	4 J 0 0 2
	59/40	59/40	4 J 0 3 6
C 0 8 L 63/00		C 0 8 L 63/00	A 4 M 1 0 9
H 0 1 L 23/29		H 0 1 L 23/30	R
23/31			
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-321284(P2001-321284)

(22) 出願日 平成13年10月19日(2001.10.19)

(71) 出願人 000003159

東レ株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(72) 発明者 辻 喜亨

愛知県名古屋市港区大江町9番地の1 東

レ株式会社名古屋事業場内

(72) 発明者 田畑 昭弘

愛知県名古屋市港区大江町9番地の1 東

レ株式会社名古屋事業場内

(72) 発明者 大津 貴史

愛知県名古屋市港区大江町9番地の1 東

レ株式会社名古屋事業場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エポキシ系樹脂組成物及び半導体装置

(57) 【要約】

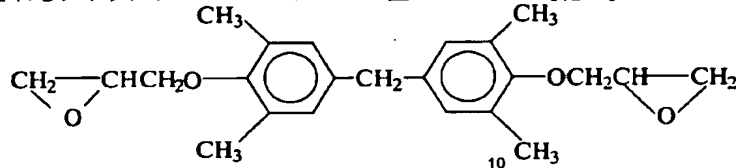
【課題】 リフロー時の耐剥離性、膨れ特性などの信頼性、および成形時の離型性がすぐれたエポキシ樹脂組成物を提供する。

【解決手段】 エポキシ樹脂 (A)、硬化剤 (B)、充填材 (C)、離型剤 (D) を含有するエポキシ系樹脂組成物であって、前記エポキシ樹脂 (A) が一般式 (I) で表されるテトラメチルビスフェノール F 型エポキシ樹脂 (a) を含有し、かつ前記離型剤 (D) がモンタン酸エステルワックスおよびポリエチレンワックスのうち少なくとも 1 種を含有することを特徴とするエポキシ系樹脂組成物。

## 【特許請求の範囲】

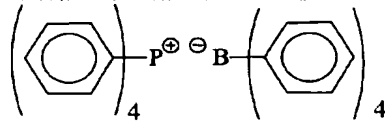
【請求項 1】エポキシ樹脂 (A)、硬化剤 (B)、充填材 (C)、離型剤 (D) を含有するエポキシ系樹脂組成物であって、前記エポキシ樹脂 (A) が下記一般式

(I) で表されるテトラメチルビスフェノール F 型エポ



... (I)

【請求項 2】硬化剤 (B) が下記一般式 (II) で表される化合物を含有することを特徴とする請求項 1 に記載の



... (II)

【請求項 3】請求項 1 または 2 のいずれかに記載のエポキシ系樹脂組成物の硬化物によって封止されたことを特徴とする半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、耐リフロー信頼性及び成形性に優れ、特に半導体封止用として好適なエポキシ系樹脂組成物に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】半導体装置などの電子回路部品の封止方法として、従来より金属やセラミックスによるハーメチックシールと共にフェノール樹脂、シリコン樹脂、エポキシ樹脂などによる樹脂封止が提案されており、一般にこのような封止に使用される樹脂を封止材樹脂と呼んでいる。その中でも、経済性、生産性、物性のバランスの点からエポキシ樹脂による樹脂封止が最も盛んに行われている。そして、エポキシ樹脂による封止方法は、エポキシ樹脂に硬化剤、充填材などを添加した組成物を用い、半導体素子を金型にセットしてトランスファー成形法などにより封止する方法が一般的に行われている。

【0003】最近ではプリント基板への半導体装置パッケージの実装において高密度化、自動化が進められており、従来のリードピンを基板の穴に挿入する“挿入実装方式”に代わり、基板表面に半導体装置パッケージを半田付けする“表面実装方式”が盛んになってきた。それに伴い、半導体装置パッケージも従来の DIP (デュアル・インライン・パッケージ) から、高密度実装・表面実装に適した薄型の FPP (フラット・プラスチック・パッケージ) に移行しつつある。その中でも最近では、微細加工技術の進歩により、厚さ 2 mm 以下の TSP、TQFP、LQFP が主流となりつつある。そのため湿度や温度など外部からの影響をいっそう受けやすく

キシ樹脂 (a) を含有し、かつ前記離型剤 (D) がモンタン酸エステルワックスおよびポリエチレンワックスのうち少なくとも 1 種を含有することを特徴とするエポキシ系樹脂組成物。

## 【化 1】

エポキシ樹脂組成物。

## 【化 2】

なり、耐リフロー信頼性、高温信頼性、耐湿信頼性などの信頼性が今後ますます重要となってくる。特に最近では TSP、TQFP 等 1 mm 以下のパッケージにおける耐リフロー信頼性の向上が求められている。

【0004】表面実装においては、通常半田リフローによる実装が行われる。この方法では、基板の上に半導体装置パッケージを乗せ、これらを 200℃ 以上の高温にさらし、基板にあらかじめつけられた半田を溶融させて半導体装置パッケージを基板表面に接着させる。このような実装方法では半導体装置パッケージ全体が高温にさらされるため封止樹脂の吸湿性が高いと封止樹脂と半導体チップの間、あるいは封止樹脂とリードフレームの間の剥がれが生じたり、吸湿した水分が半田リフロー時に爆発的に膨張してクラックが生じるという現象が起こる。また薄型パッケージの場合、銀ペースト層が吸湿してリフロー時にシリコンチップまたはリードフレームとの界面から剥離し、パッケージ底部が押し下げられてパッケージ底部が膨らむ現象 (膨れ特性) が起こり問題になっている。更に、近年では環境保護の点から鉛を含んでいない鉛フリー半田の使用が進んでいるが、鉛フリー半田は融点が高く、そのためリフロー温度も上がることでありこれまで以上の耐リフロー信頼性が求められている。

【0005】一般的に耐リフロー信頼性を向上させるには封止樹脂組成物中の充填材の割合を上げることが有効であることが知られていた。封止樹脂組成物中の樹脂成分を減らすことにより吸湿性が低下するからである。しかしながら、単純に封止樹脂組成物中の充填材の割合を大きくするだけだと流動性が悪化し、パッケージ未充填やステージシフトなどの問題が起こる。

【0006】そのため、耐リフロー信頼性を向上するため、エポキシ樹脂としてテトラメチルビスフェノール F

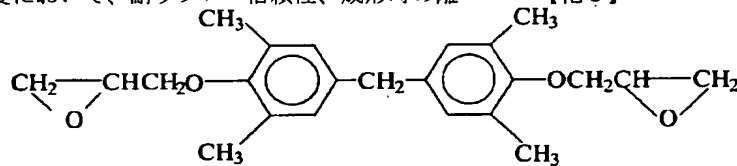
型エポキシ樹脂を（特開平 6-345850 号公報）、さらに硬化剤としてフェノールアラルキル樹脂を配合するエポキシ樹脂組成物が提案されている（特開平 8-134183 号公報）が、効果はそれなりに奏するものの未だ十分ではない。

【0007】その上、さらなる耐リフロー信頼性、特に 1mm 以下の厚みのパッケージにおいてさらに膨れ特性の優れた樹脂組成物が求められている。

【0008】一方、最近成形時におけるパッケージと金型との離型性（成形性）や、パッケージ内の各部材、特にリードフレームの先端部にある銀メッキとの密着性についても要求が一層厳しくなっており、この点についても改良を要求されようになってきている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、上記のような事情に鑑みてなされたものであり、より高温のリフロー温度において、耐リフロー信頼性、成形時の離



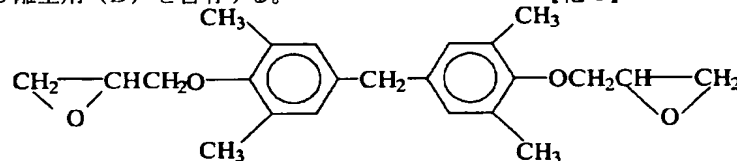
... (I)

」である。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。

【0013】本発明のエポキシ系樹脂組成物は必須成分として、エポキシ樹脂（A）、硬化剤（B）充填材（C）および離型剤（D）を含有する。



... (I)

【0016】エポキシ樹脂に一般式（I）で表されるテトラメチルビスフェノールF型エポキシ樹脂（a）を含有させることによりリフロー時の膨れ特性が向上する。また、本エポキシ樹脂は、粘度を下げ成形性を向上する効果も得られる。一般式（I）で表されるテトラメチルビスフェノールF型エポキシ樹脂（a）の含有量はエポキシ樹脂（A）全量に対して 10 重量%以上が好ましい。好ましい理由としては、10%以上であると流動性が低下する事が無いためである。また、より流動性を向上させるため 20 重量%以上がより好ましい。

【0017】用途によっては一般式（I）で表されるエポキシ樹脂（a）以外のエポキシ樹脂を併用しても良い。その他のエポキシ樹脂としては 1 分子中に 2 個以上のエポキシ基を有する化合物であれば特に限定されず、モノマー、オリゴマー、ポリマー全般である。例えばア

型性に優れたエポキシ系樹脂組成物、及び該エポキシ系樹脂組成物で封止してなる半導体装置の提供を目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記の目的を達成するために鋭意検討した結果、本発明に到達した。

【0011】本発明は、主として次の構成を有する。すなわち、「エポキシ樹脂（A）、硬化剤（B）、充填材（C）、離型剤（D）を含有するエポキシ系樹脂組成物であって、前記エポキシ樹脂（A）が下記一般式（I）で表されるテトラメチルビスフェノールF型エポキシ樹脂（a）を含有し、かつ前記離型剤（D）がモンタン酸エステルワックスおよびポリエチレンワックスのうち少なくとも 1 種を含有することを特徴とするエポキシ系樹脂組成物。

【化 3】

【0014】本発明のエポキシ系樹脂組成物においては、エポキシ樹脂（A）が下記一般式（I）で表されるテトラメチルビスフェノールF型エポキシ樹脂（a）を必須成分として含有することを特徴の 1 つとする。

【0015】

【化 4】

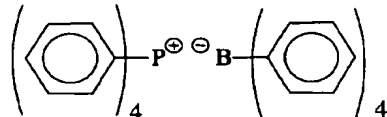
ルキル置換基を持たないビスフェノールF型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、4, 4'-ビス（2, 3-エポキシプロポキシ）ビフェニル、4, 4'-ビス（2, 3-エポキシプロポキシ）-3, 3', 5, 5'-テトラメチルビフェニル、4, 4'-ビス（2, 3-エポキシプロポキシ）-3, 3', 5, 5'-テトラエチルビフェニル、4, 4'-ビス（2, 3-エポキシプロポキシ）-3, 3', 5, 5'-テトラブチルビフェニルなどのビフェニル型エポキシ樹脂、フェノールアラルキル型エポキシ樹脂、ビフェニルアラルキル型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、トリフェノール型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン骨格含有エポキシ樹脂、トリフェニルメタン型エポキシ樹脂、およびハロゲン化エポキシ樹脂

などが挙げられる。その他のエポキシ樹脂として2種以上用いても良い。

【0018】2種以上のエポキシ樹脂を併用する場合、一般式(I)で表されるエポキシ樹脂(a)の他のエポキシ樹脂として特に好ましいものとしては例えば4, 4'-ビス(2, 3-エポキシプロポキシ)-3, 3', 5, 5'-тетрамethylбифенил、アルキル置換基を持たないビスフェノールF型エポキシ樹脂等が挙げられる。

【0019】エポキシ樹脂(A)の配合量はエポキシ樹脂組成物全体に対して通常0.5~12重量%、特に1~7重量%が好ましい。

【0020】本発明における硬化剤(B)は、エポキシ樹脂と反応して硬化させるものであれば特に限定されず、それらの具体例としては、例えばフェノールノボラック、クレゾールノボラック、ナフトールノボラックなどのノボラック樹脂、フェノールアララルキル樹脂、ビフ



【0023】2種以上の硬化剤を併用する場合、膨れ特性改良の観点から、一般式(II)で表されるp-キシレン型フェノールアララルキル樹脂の含有量は硬化剤(B)全量に対して10重量%以上が好ましく、20重量%以上であることがさらに好ましい。

【0024】硬化剤(B)の配合量はエポキシ樹脂組成物全体に対して通常0.5~12重量%、特に1~7重量%が好ましい。さらにはエポキシ樹脂(A)と硬化剤(B)の配合比機械的性質、及び耐湿性の点からエポキシ樹脂(A)に対する硬化剤(B)の化学当量比が0.5~1.5、特に0.7~1.2の範囲にあることが好ましい。

【0025】本発明においては、離型剤(D)がモンタン酸エステルワックスおよびポリエチレンワックスのうち少なくとも1種を必須成分として含有することを特徴とする。

【0026】離型剤にモンタン酸エステルワックスまたはポリエチレンワックスを含有させることにより、半導体装置を成形した際、金型との離型性に優れ、かつパッケージ内の各種部材との密着性に優れる効果が得られる。上記離型剤を単独で用いることで上記離型性と密着性を満足するが、この二つの離型剤を併用することでさらに高い効果が得られる。また、一般式(I)で示されるビスフェノールF型エポキシ樹脂と併用することで膨れ特性がさらに向上し、パッケージ充填性のさらなる向上効果が得られる。

【0027】モンタン酸エステルワックスとしては、モンタン酸をエチレングリコールでエステル化したものが

エニル骨格含有フェノールアララルキル樹脂、ジシクロペンタジエン骨格含有フェノール樹脂、ナフトールアララルキル樹脂、ビスフェノールAなどのビスフェノール化合物、無水マレイン酸、無水フタル酸、無水ピロメリット酸などの酸無水物およびメタフェニレンジアミン、ジアミノジフェニルメタン、ジアミノジフェニルスルホンなどの芳香族アミンなどがあげられこれらを単独で用いても、2種以上の硬化剤を併用しても良い。硬化剤(B)の熔融粘度はICI(150℃)粘度で0.4Pa・s以下、さらには0.2Pa・s以下のものが特に好ましく使用される。

【0021】硬化剤(B)としてはリフロー信頼性の点から下記一般式(II)で表されるp-キシレン型フェノールアララルキル樹脂が特に好ましく用いられる。

【0022】

【化5】

... (II)

好ましい。また、ポリエチレンワックスは酸化ポリエチレンワックスを用いることが好ましく、酸価は10以上、滴点は90℃以上、数平均分子量は800以上、重量平均分子量が3000以上のものを用いることがより好ましい。

【0028】この離型剤(D)の添加量はエポキシ樹脂(A)100重量部に対して0.1~20重量部の範囲が好ましい。また、モンタン酸エステルワックスとポリエチレンワックスを併用する場合、ポリエチレンワックスの配合量は特に限定されないが、モンタン酸エステルワックス全量に対し10%~70%が好ましく、20%~50%がより好ましい。

【0029】また、用途によっては上記離型剤以外の離型剤を併用しても良い。併用される離型剤としては、特に限定されないが、カルナウバワックスなどの天然植物性ワックス、長鎖脂肪酸、長鎖脂肪酸の金属塩、長鎖脂肪酸のエステル、長鎖脂肪酸のアミドおよびパラフィンワックスなどの各種離型剤などが上げられる。なかでも、離型性および密着性の点から長鎖脂肪酸アミドを用いることが好ましい。

【0030】モンタン酸エステルワックスおよびポリエチレンワックス以外の離型剤を併用する場合、モンタン酸エステルワックスおよびポリエチレンワックスの合計含有量は特に限定されないが、離型剤(D)全量に対して50重量%以上が好ましく、70重量%以上がより好ましい。

【0031】本発明においてエポキシ樹脂(A)と硬化剤(B)の硬化反応を促進するため硬化促進剤を用いて

も良い。硬化促進剤は硬化を促進する物なら特に限定されず、たとえば２－メチルイミダゾール、２，４－ジメチルイミダゾール、２－エチル－４－メチルイミダゾール、２－フェニルイミダゾール、２－フェニル－４－メチルイミダゾール、２－ヘプタデシルイミダゾールなどのイミダゾール化合物、トリエチルアミン、ベンジルジメチルアミン、 $\alpha$ －メチルベンジルメチルアミン、２－（ジメチルアミノメチル）フェノール、２，４，６－トリリス（ジメチルアミノメチル）フェノール、１，８－ジアザビシクロ（５，４，０）ウンデセン－７などの３級アミン化合物、ジルコニウムテトラメトキシド、ジルコニウムテトラプロポキシド、テトラキス（アセチルアセトナト）ジルコニウム、トリ（アセチルアセトナト）アルミニウムなどの有機金属化合物およびトリフェニルホスフィン、トリメチルホスフィン、トリエチルホスフィン、トリブチルホスフィン、トリ（*p*－メチルフェニル）ホスフィン、トリ（*n*ニルフェニル）ホスフィンなどの有機ホスフィン化合物があげられる。なかでも信頼性および成形性の点から有機ホスフィン化合物が好ましく、トリフェニルホスフィンが特に好ましく用いられる。

【００３２】また、これらの硬化促進剤は用途によっては２種以上を併用してもよく、その添加量はエポキシ樹脂（Ａ）１００重量部に対して０．１～１０重量部の範囲が好ましい。

【００３３】本発明における充填材（Ｃ）としては、無機充填材が好ましく、具体的には非晶性シリカ、結晶性シリカ、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、アルミナ、マグネシア、クレー、タルク、ケイ酸カルシウム、酸化チタンや酸化アンチモンなどの金属酸化物、アスベスト、ガラス繊維およびガラス球などが挙げられるが、中でも非晶性シリカは線膨脹係数を低下させる効果が大きく、低応力化に有効なため好ましく用いられる。形状としては、破碎状のものや球状のものが用いられ、流動性の点から球状のものが好ましく使用される。

【００３４】ここでいう非晶性シリカは、一般的には真比重が２．３以下のものを意味する。この非晶性シリカの製造においては石英を溶融して製造される（溶融シリカ）のが一般的であるが必ずしも溶融状態を経る必要はなく、公知の任意の製造方法を用いることができ、例えば結晶性シリカを溶融する方法および金属ケイ素の酸化による方法、アルコキシシランの加水分解など、各種原料からの合成方法が使用できる。

【００３５】非晶性シリカのなかでも石英を溶融して製造される球状溶融シリカが特に好ましく使用され、球状溶融シリカを全充填材中に９０重量％以上含有することが特に好ましい。

【００３６】充填材の粒径および粒度分布については、特に限定はないが、流動性、成形時のバリ低減の点から、平均粒径（メディアン径を意味する。以下同じ。）

が５～３０ $\mu$ mの範囲にあることが特に好ましい。また、平均粒径または粒度分布の異なる充填材を２種以上組み合わせることもできる。

【００３７】本発明において、充填材（Ｃ）の割合は特に限定されないが、全樹脂組成物に対して８０重量％～９８重量％であることが好ましい。充填材（Ｃ）の含有量が８０重量％以上であると封止樹脂の低吸湿化、高弾性化が達成でき、厳しい要求レベルにおける十分な耐リフロー信頼性が得られる。また、充填材（Ｃ）の含有量を多くすることにより、後述するように難燃性の効果をあわせて得ることができる。

【００３８】また得られる半導体装置のソフトエラーの問題を回避するために、エポキシ樹脂組成物中のウラン、トリウムなど $\alpha$ 線放出物質の濃度を、極めて少なく、具体的にはそれぞれ１０ppb以下とすることが好ましい。

【００３９】本発明では、シランカップリング剤、チタンカップリング剤などのカップリング剤を配合することができる。これらのカップリング剤で充填材を、他の構成成分とブレンドする以前に処理しておくことがより好ましい。カップリング剤としてはシランカップリング剤が好ましく使用され、シランカップリング剤としては、アルコキシ基、ハロゲン原子、アミノ基などの加水分解性基および有機基がケイ素原子に直結したもの、およびその部分加水分解縮合物が一般的に用いられる。シランカップリング剤中の有機基としては、窒素原子、酸素原子、ハロゲン原子、硫黄原子などによって置換された炭化水素基のものが使用される。シランカップリング剤の具体的な例としては、 $\gamma$ －グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ －グリシドキシプロピルメチルジメトキシシラン、 $\gamma$ －（２，３－エポキシシクロヘキシル）プロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ －（*N*－フェニルアミノ）プロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ －（*N*－フェニルアミノ）プロピルメチルジメトキシシラン、 $\gamma$ －（*N*－メチルアミノ）プロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ －（*N*－メチルアミノプロピル）メチルジメトキシシラン、 $\gamma$ －（*N*－エチルアミノ）プロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ －（*N*－エチルアミノ）プロピルメチルジメトキシシラン、 $\gamma$ －グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ －（*N*－エチルアミノ）プロピルメチルトリメトキシシラン、 $\gamma$ －メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ －メタクリロキシプロピルメチルジメトキシシラン、 $\gamma$ －メルカトプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ －メルカトプロピルメチルジメトキシシラン、*N*－ $\beta$ －（アミノエチル）－ $\gamma$ －アミノプロピルトリメトキシシラン、*N*－ $\beta$ －（アミノエチル）－ $\gamma$ －アミノプロピルメチルジメトキシシラン、*N*－ $\beta$ －（アミノエチル）－ $\gamma$ －アミノプロピルトリエチルシラン、 $\gamma$ －アミノプロピルトリエトキシシラン、 $\gamma$ －アミノプロピルメチルジエトキシシラン、 $\gamma$ －アミノプロピルトリメトキシシ

ラン、γ-アミノプロピルメチルジメトキシシラン、γ-(N, N-ジメチルアミノ)プロピルトリメトキシシランなどが挙げられる。

【0040】カップリング剤の配合割合としてはエポキシ樹脂組成物全量に対して0.1～2重量%添加することが流動性及び充填性の点で好ましい。

【0041】本発明のエポキシ樹脂組成物では、前述のように充填材の割合が高いため、難燃性が高くなり、従来使用されていた難燃剤を使用しなくても難燃性を維持することができる。しかし、必須成分ではないが難燃性をさらに向上させる目的でブrom化合物を配合できる。ブrom化合物は、通常、エポキシ樹脂組成物に難燃剤として添加されるものであれば、特に限定されない。ブrom化合物の好ましい具体例としては、ブrom化ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ブrom化フェノールノボラック型エポキシ樹脂などのブrom化エポキシ樹脂、ブrom化ポリカーボネート樹脂、ブrom化ポリスチレン樹脂、ブrom化ポリフェニレンオキサイド樹脂、テトラブrom化ビスフェノールA、デカブrom化ジフェニルエーテルなどがあげられ、なかでも、ブrom化ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ブrom化フェノールノボラック型エポキシ樹脂などのブrom化エポキシ樹脂が、成形性の点から特に好ましい。

【0042】同様に、本発明のエポキシ樹脂組成物では、必須成分ではないがアンチモン化合物を配合できる。これは通常半導体封止用エポキシ樹脂組成物に難燃助剤として添加されるもので、特に限定されず、公知のものが使用できる。アンチモン化合物の好ましい具体例としては、三酸化アンチモン、四酸化アンチモン、五酸化アンチモンがあげられる。

【0043】これら難燃剤、難燃助剤を添加する場合、エポキシ樹脂組成物から発生する不要物の廃棄の容易さ、および半導体装置の信頼性の観点からハロゲン原子およびアンチモン原子それぞれが、エポキシ樹脂組成物に対して0.2重量%以下が好ましい。

【0044】本発明のエポキシ樹脂組成物は、さらに次に挙げる各種添加剤を任意に含有することができる。カーボンブラックおよび酸化鉄などの各種着色剤や各種顔料、シリコーンゴム、オレフィン系共重合体、変性ニト

リルゴム、変性ポリブタジエンゴムなどの各種エラストマー、シリコーンオイルなどの各種熱可塑性樹脂、フッ素系、シリコーン系などの界面活性剤、およびハイドロタルサイト類などのイオン捕捉剤、有機過酸化物などの架橋剤。

【0045】本発明のエポキシ樹脂組成物は上記各成分を熔融混練によって製造することが好ましい。たとえば各種原料をミキサーなどの公知の方法で混合した後、パンバリーミキサー、ニーダー、ロール、単軸もしくは二軸の押出機およびコニーダーなどの公知の混練方法を用いて熔融混練することにより製造される。熔融混練時の樹脂温度としては、通常70～150℃の範囲が使用される。

【0046】本発明のエポキシ樹脂組成物は、加熱混練で熔融し、冷却さらに粉碎した粉末の形状、粉末を打錠して得られるタブレットの形状、加熱混練で熔融し型内で冷却固化したタブレットの形状、加熱混練で熔融し押し出ししてさらに切断したペレットの形状などの状態で使用できる。

【0047】そしてこれらの形状から半導体素子の封止に供され半導体装置の製造が行われる。半導体を基板に固定した部材に対して、本発明のエポキシ樹脂組成物を、例えば120～250℃、好ましくは150～200℃の温度で、トランスファ成形、インジェクション成形、注型法などの方法で成形して、エポキシ樹脂組成物の硬化物によって封止された半導体装置が製造される。また必要に応じて追加熱処理（例えば、150～200℃、2～16時間）を行うことができる。

【0048】

【実施例】以下、実施例により本発明を具体的に説明するが、本発明はここに掲げた実施例によって限定されるものではない。なお、実施例中の%は重量%を示す。

【0049】[実施例1～8、比較例1～5]表1に示した成分を表2～3に示す組成比（重量比）で、ミキサーによりドライブレンドした後、ロール表面温度90℃のミキシングロールを用いて5分間加熱混練後、冷却、粉碎して半導体封止用のエポキシ樹脂組成物を得た。

【0050】

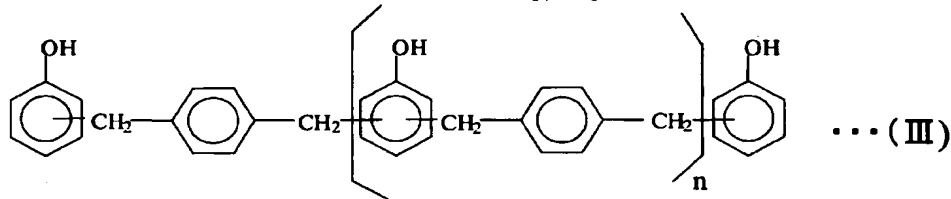
【表1】

表1

成 分	化 合 物 名
エポキシ樹脂	a1 一般式(Ⅰ)で表されるテトラメチルビスフェノールF型エポキシ樹脂
	a2 ビスフェノールF型エポキシ樹脂
	a3 クレゾールのボラック型エポキシ樹脂
	a4 テトラメチルビスフェニル型エポキシ樹脂 (4,4'-ビス(2,3-エポキシプロポキシ)-3,3',5,5'-テトラメチルフェニル)
硬化剤	b1 一般式(ⅠⅠ)で表されるフェノールアラール樹脂 (水酸基当量:175、150℃ICI粘度:0.09Pa・sec)
	b2 フェノールボラック樹脂 (水酸基当量:108、150℃ICI粘度:0.2Pa・sec)
硬化促進剤	トリフェニルフォスフィン
シランカップリング剤	アークリシドキシプロピルトリメトキシシラン
充填剤	平均粒径25 $\mu$ mの球状シリカ
離型剤	c1 モンタン酸エステルワックス
	c2 酸化ポリエチレンワックス(酸価:25、滴点:105℃)
	c3 カルナウバワックス

【0051】

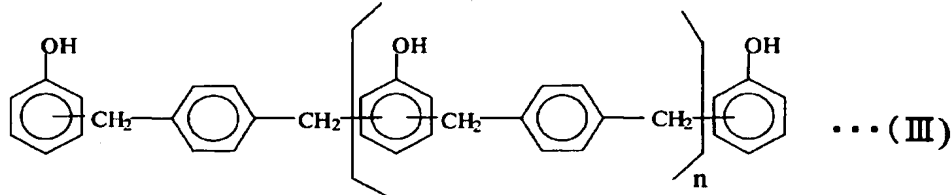
【化6】



(但し 式中nは0または1以上の整数を示す)

【0052】

【化7】



(但し 式中nは0または1以上の整数を示す)

【0053】<耐膨れ特性(耐リフロー信頼性)評価>得られた樹脂組成物について144pinTQFP(外形:20mm×20mm×1.0mm、フレーム材料:42アロイ)用金型を用いて、低圧トランスファー成形機で金型温度175℃、キュアタイム60秒間の条件でパッケージを成形した。なお評価用のチップとしては表面に窒化珪素膜を被覆した模擬素子を搭載した、チップサイズ8mm×8mm×0.3mmのものをを用いた。

【0054】上記成形により得られた144pinTQFPのパッケージ10個を180℃、6時間の条件でポストキュアした後、マイクロメーターにてパッケージ中央部の厚みI( $\mu$ m)を計測した。なお、パッケージ1個につき3回測定しその平均値を算出した。これを85℃/60%RHで24時間加湿後、最高温度260℃のIRリフロー炉で加熱処理した。なお、リフロー炉の

温度プロファイルは、150℃～200℃の領域を60秒～100秒、200℃から260℃の昇温速度を1.5～2.5℃/秒、最高温度である255℃～265℃の領域で10～20秒維持し、260℃から200℃の降温速度を1.5～2.5℃/秒とした。パッケージがリフローを出た5秒後再びパッケージの中央部の厚みII( $\mu$ m)を計測した。厚みIIも厚みI同様、パッケージ1個につき3回測定しその平均値を算出した。さらに10個それぞれのパッケージについて(厚みII(3回平均)ー厚みI(3回平均))を算出し、この10個の平均値を「膨れ」( $\mu$ m)とした。なお、膨れは小さい方が好ましく、80 $\mu$ m以下であることが特に好ましい。

【0055】<パッケージ充填性(成形性)評価>上記成形により得られた144pinTQFPパッケージ10個を成形後に目視および断面切断後、20倍の顕微鏡



を用いて観察し、未充填の有無を調べた。未充填が発生した不良パッケージを除く、良好に得られたパッケージ数を求めた。

【0056】＜密着性評価＞上記リフロー後パッケージ内部の銀メッキ部分を超音波探傷機により観察し、剥離が生じている面積を計算し剥離率(%)とした。

【0057】＜離型性評価＞金型をメラミン樹脂により十分に洗浄した後直径1cm、長さ2cmの円柱の成形  
表2

		実 施 例										比 較 例				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5
エポキシ樹脂	a1	4.6	4.6	4.6	4.7	4.7	2.3	2.4	2.4	5.7	5.7	4.7	4.8	—	—	—
	a2	—	—	—	—	—	2.2	—	—	—	—	—	—	4.3	—	—
	a3	—	—	—	—	—	—	2.3	—	—	—	—	—	—	7.6	—
	a4	—	—	—	—	—	—	—	2.3	—	—	—	—	—	—	4.7
硬化剤	b1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.3	4.1	4.1	—	5.1	4.1	4.2	4.5	6.2	4.1
	b2	—	—	—	—	—	—	—	—	3.1	—	—	—	—	—	—
充填剤		90	90	90	90	90	90	90	90	90	88	90	90	90	85	90
硬化促進剤		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
シランカップリング剤		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
カーボンブラック		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
離型剤	c1	0.3	0.2	0.2	—	—	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	—	—	0.2	0.2	0.2
	c2	—	0.1	—	0.2	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c3	—	—	0.1	—	0.1	—	—	—	—	—	0.2	—	—	—	—
膨れ特性( $\mu\text{m}$ )		50	52	51	51	57	57	65	61	68	60	65	68	115	98	128
パッケージ充填性		10	10	10	10	10	10	8	9	10	10	7	7	4	0	0
密着性(%)		2.8	2.1	1.5	3.8	4.6	2.4	2.3	2.1	2.3	2.8	65.9	21.5	7.8	93.4	10.1
離型性(kg)		3.3	1.5	1.8	2.7	4.5	2.2	1.8	2.4	2.1	1.9	26.9	45.3	3.4	3.9	4.8

【0059】表2に評価結果を示す。表に見られるように、モンタン酸エステルワックスおよび酸化ポリエチレンワックスを用いていない場合、離型性や密着性が不十分である(比較例1、2)。また、一般式(I)で表されるテトラメチルビスフェノールF型エポキシ樹脂を用いていない場合も成形性や膨れが不十分である(比較例3～5)。それに対し、本発明のエポキシ樹脂組成物はリフロー時の膨れ特性、密着性、離型性のいずれも優れ

を10回繰り返し、その都度成形直後に金型から突き出すために必要な力をプッシュプルゲージを用いて測定し、10回の平均を離型力(kg)とした。なお、測定条件としては、成形温度175℃、成形圧力7MPa、成形時間60秒で行った。また、金型の材質は超鋼で梨地のない物で行った。

【0058】

【表2】

ている。

【0060】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によればリフロー時の密着性、膨れ特性などの耐リフロー信頼性、成形時の離型性が優れた半導体封止用エポキシ樹脂組成物及び該エポキシ系樹脂組成物によって封止してなる半導体装置を得ることができる。

フロントページの続き

Fターム(参考) 4J002 AE033 BB033 CC04X CD05W  
CE00X DE077 DE137 DE147  
DE237 DJ007 DJ017 DJ027  
DJ047 EJ036 EL136 EL146  
EN076 EV216 EW176 FD017  
FD14X FD146 GQ05  
4J036 AD07 DD07 FA01 FB02 GA23  
JA07  
4M109 AA01 EA02 EB02 EB09 EB12  
EC05